

RASADNIČKA PROIZVODNJA SADNICA CRNOGA ORAHA (*Juglans nigra* L.)*

NURSERY PRODUCTION OF BLACK WALNUT (*Juglans nigra* L.) SEEDLINGS

Milan ORŠANIĆ¹, Damir DRVODELIĆ¹, Ivica KOVAČEVIĆ²

SAŽETAK: U radu se analiziraju neki od elemenata kakvoće sjemena crnoga oraha i ispituju njegova svojstva. U proljeće 2004. godine obavljena je sjetva stratificiranog sjemena na dva načina: na gredice i u dva tipa zbirnih kontejnera (Bosnaplast 18 i kontejner dimenzija 35,5x27,0 (16) sa 24 rupe za sadnju). Najveća rasadnička klijavost dobivena je kod sjemena posijanog u kontejner Bosnaplast 18 (55,00 %), slijedi rasadnička klijavost sjemena posijanog na gredice (42,99 %) i u drugi tip kontejnera (20,83 %). Prosječno najveće visine na kraju prve vegetacije (1+0) imale su sadnice uzgajane na gredici (315 mm). Visine sadnica u kontejneru Bosnaplast 18 bile su u prosjeku niže za 61 mm a u drugom tipu kontejnera za 67 mm u odnosu na sadnice uzgajane na gredici. U jesen 2004. godine obavljena je sjetva nestratificiranog sjemena na dva načina, s obzirom na čišćenje mesnatog usplođa ploda. Dio sjemena posijan je s usplođem, a dio bez usplođa. Rasadnička klijavost očišćenog sjemena iznosila je 91,67 % a sjemena posijanog sa usplođem 73,00 %. Najveću visinu na kraju prve vegetacije (1+0) imale su nepodrezane sadnice uzgojene iz sjemena s očišćenim usplođem (524 mm). Nepodrezane sadnice uzgojene iz sjemena bez čišćenja usplođa bile su prosječno niže od sadnica uzgojenih s očišćenim usplođem za 185 mm. Podrezane sadnice, u jednom i drugom slučaju, bile su niže od nepodrezanih.

1. UVOD – Introduction

Crni orah (*Juglans nigra* L.) je vrsta koja potječe s prostora istočnog dijela Sjeverne Amerike, dolazi između južnog dijela Kanade i Floride, te između Minnesote i Texasa. U Europu (Englesku) je uveden 1588. godine (Herman, 1971). U SAD-u ga smatraju jednim od najvrednijih vrsta koje raste od prirode (Williams, 2004). Naraste do 45 m u visinu i do 3 m u promjeru. Doživi starost od oko 400 godina (Herman, 1971).

Prema Dirru i Heuseru (1987) crni orah može se razmnožavati sjemenom, reznica i cijepljenjem, no najčešća je metoda ipak sjetva sjemena. Autori pre-

poručuju sakupljanje sjemena crnoga oraha u jesen nakon otpadanja sa stabala. Nakon sakupljanja slijedi mehaničko uklanjanje mesnatog dijela ili ostavljanje plodova na neko vrijeme kako bi usplođe omekšalo i moglo se ručno očistiti. Young & Young (1992) spominju kako sjeme posijano zajedno s usplođem klija, no čistim sjemenom postiže se bolja kontrola gustoće sjetve u rasadniku. Čišćenje usplođa nužno je ukoliko sjeme tretiramo fungicidima. Nije poznat postotak klijanja sjemena posijanog sa i bez usplođa, a nema podataka niti o rastu tako uzgojenih sadnica.

Upravo zato, u ovom se radu ispituje klijavost stratificiranog sjemena crnoga oraha, utvrđuje se rast i razvoj sadnica uzgajanih na gredici i u dva tipa zbirnih kontejnera. Obavlja se i ispitivanje klijavosti nestratificiranog sjemena posijanog sa i bez usplođa, odnosno rast i razvoj tako uzgojenih sadnica. Podrezivanjem korijena sadnica u rasadniku, željeli smo ustanoviti kako ova rutinska operacija njege utječe na rast i prirast istih.

¹ Doc. dr. sc. Milan Oršanić, Damir Drvodelić, dipl. ing.,
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
HR-10000 Zagreb, Svetošimunska 25

² Ivica Kovačević, dipl. ing., Marčani 14, 43240 Čazma

* Sažetak diplomskog rada iz kolegija Osnivanje šuma, obranjenog na Zavodu za ekologiju i uzgajanje šuma Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, dana 28. 9. 2006. godine

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA – Research area

Sjetva sjemena crnoga oraha obavljena je u rasadniku “Šumski vrt” Šumarskog fakulteta u Zagrebu. Rasadnik je osnovan 1919. godine, a njegova površina iznosi oko 3 ha. Rasadnik se nalazi na nadmorskoj visini od oko 123 m n.v.

Po Köppenovoj klasifikaciji klime ovo područje ima oznaku “C”. Spada u tip umjereno tople kišne klime.

Detaljnije obilježje ove kime ima oznaku “Cfwbx”. Srednja temperatura zraka u vegetacijskom razdoblju u 2004. godini iznosila je 17.3 °C, a ukupna količina oborina u istom razdoblju 484.0 mm. Apsolutni minimum temperature iznosio je -11.4 °C, a apsolutni maksimum 33.0 °C.

3. MATERIJALI I METODE – Material and methods

Sakupljanje plodova crnoga oraha obavljeno je u jesen 2003. i 2004. godine. Morfometrijsko mjerenje i vaganje plodova rađeno je u laboratoriju Zavoda za ekologiju i uzgajanje šuma na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Za vaganje plodova i sjemena korištena je digitalna elektronska vaga “Sartorius” (točnost 0,01 g), dok je mjerenje obavljeno digitalnim pomičnim mjerilom (točnost 0,01 mm).

Apsolutna težina sjemena određena je u skladu s Pravilima ISTA (International Rules for Seed Testing, 2006). Sadržaj vlage u sjemenu određen je metodom sušnice na 130 °C (+/-3 °C) u trajanju od 1 sata uz prisustvo zraka (Regent, 1980).

Plodovi iz uroda 2003. godine ručno su očišćeni od mesnatog dijela (usplođa) i stavljeni u stratifikaciju 26. 1. 2004. godine. Prije stratifikacije, flotacijom u vodi, odvojeni su i bačeni šturi plodovi. Duljina stratifikacije iznosila je 98 dana, temperatura +3 °C, a medij sterilni, aluvijalni, vlažni pijesak. Kontrola vlažnosti supstrata i prozračivanje provođeno je svakih 14 dana.

Sjetva sjemena u rasadniku obavljena je 3. 5. 2004. godine na dva različita načina. Sjeme je posijano na gredicu i u dva tipa zbirnih kontejnera: “Bosnaplast 18” i kontejner dimenzija 35,5x27,0 (16) sa 24 rupe. Gredice su bile širine 1,0 m, a redovi okomiti na dužu stranu gredice. Razmak između redova iznosio je 30 cm, a razmak sjemenki u redu 10 cm. Dubina prekrivanja sjemena iznosila je 5 cm. Kontejneri su napunjeni supstratom za sjetvu Shamrock Seed & Modular Compost, a sjetva je obavljena ručno (po jedan plod u svaku rupu). Radi zračnog podrezivanja korijenja, kontejneri su držani na povišenom mjestu. Tijekom vegetacije provođeni su radovi njege i zaštite sadnica u oba načina uzgoja. Sadni-

ce nisu držane pod zasjenom, a podrezivanje korijena kod sadnica uzgajanih na gredicama nije obavljeno.

U vremenu od 11. 5. do 7. 7. 2004. godine brojane su proklijale sjemenke. Tijekom vegetacije mjerena je visina sadnica (do vršnog pupa) i promjer prividnog vrata korijena (u razini tla). Za mjerenje visina korišten je metar, dok je promjer vrata korijena mjereno digitalnim pomičnim mjerilom (točnost 0,01 mm).

Sjetva plodova iz uroda 2004. godine obavljena je bez predsetvene pripreme, dakle u kasnu jesen (3. 12.). S obzirom na usplođe ploda, sjetva je obavljena na dva načina. Jedan dio plodova očišćen je od usplođa, dok je drugi dio posijan s usplođem. Nakon sakupljanja, čišćenja i prosušivanja na sobnoj temperaturi, a prije sjetve, plodovi koji su bili očišćeni od usplođa, držani su u vodi 24 sata. Sjeme je sijano u gredice kao i prethodne godine, s razlikom da je razmak između redova kao i sjemenki u redu iznosio 20 cm. Zbog jesenske sjetve, dubina prekrivanja bila je nešto veća i iznosila je oko 7–8 cm. Za prekrivanje sjemena korišten je kompost iz rasadnika. Sjetva plodova s usplođem bila je istovjetna sjetvi očišćenih plodova. Kao i prethodne godine provođeni su radovi njege i zaštite sadnica.

U vremenu od 1. 5. do 28. 6. 2005. godine brojani su klijanci razvijeni iz plodova bez i s usplođem. Tijekom vegetacije mjerena je visina sadnica (do vršnog pupa) i promjer prividnog vrata korijena (u razini tla).

Dana 4. 7. 2005. izvršeno je podrezivanje korijena na dubini od 20 cm. Korijen je podrezan ručno, pomoću ašova. Podrezan je korijen kod 37 (od 176) sadnica uzgojenih iz plodova bez usplođa i kod 24 sadnice (od 73) uzgojene iz plodova s usplođem. Nakon podrezivanja, sadnice su dobro zalite.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

4.1. Sjeme crnoga oraha (*Juglans nigra* L.)

4.1. *Black walnut* (*Juglans nigra* L.) seed

U našim istraživanjima, prosječna težina ploda crnoga oraha iznosila je 52,55 g. Raspon težina kretao se od 39,77 do 69,89 g. Varijanca je iznosila 48,59, a standardna devijacija 6,97. U 1 kg ide prosječno 19 plodova (sa usplođem). Kilogram plodova crnoga oraha bez

usplođa sadrži prosječno 61 sjemenku. Dakle, 100 kg čistog sjemena ima prosječno 6100 sjemenki, a 100 kg sjemena sa usplođem 1900 sjemenki.

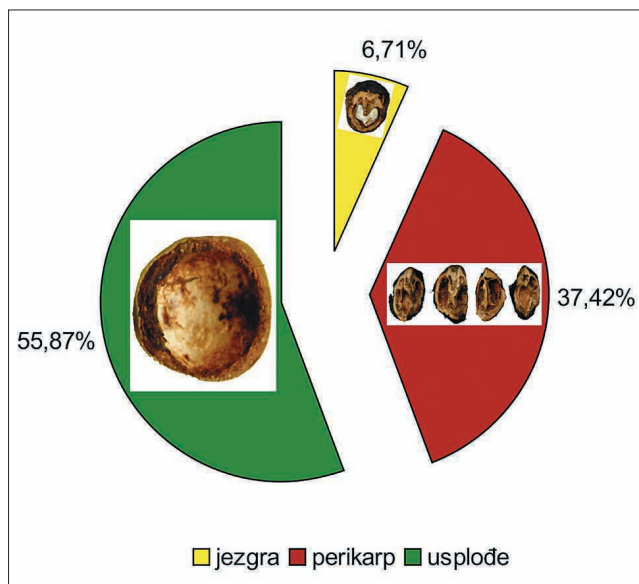
Prosječna masa sjemenke s perikarpom iznosila je 18 g, a masa usplođa 35 g. Omjer srednje duljine i ši-

ne ploda iznosio je 0,96, što znači da su plodovi okruglastog oblika. Na slici 1 prikazan je postotni udio koji zauzima jezgra, perikarp i usplođe u masi ploda crnoga oraha.

U masi ploda crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) postotno najveće učešće ima masa usplođa (55,87 %), slijedi masa perikarpa (37,42 %) te masa jezgre (6,71 %). Debljina usplođa različita je obzirom na dio ploda, no u prosjeku ona iznosi 5,50 mm. Prema Young & Young (1992) iz 100 litara plodova crnoga oraha može se dobiti 35 litara čistog sjemena. Maseni udio jezgre u čistoj sjemenci (orahu) iznosio je od 10,41–21,22 % ili prosječno 15,94 %.

Apsolutna težina sjemena crnoga oraha iznosila je 13 167 g, što znači da je 1 zračno suha sjemenka imala prosječno 13,17 g.

Sadržaj vlage u sjemenu crnoga oraha kretao se od 20,83 % do 25,34 %, odnosno prosječno 23,45 %.



Slika 1. Postotno učešće jezgre, perikarpa i usplođa u masi ploda crnoga oraha (*Juglans nigra* L.)

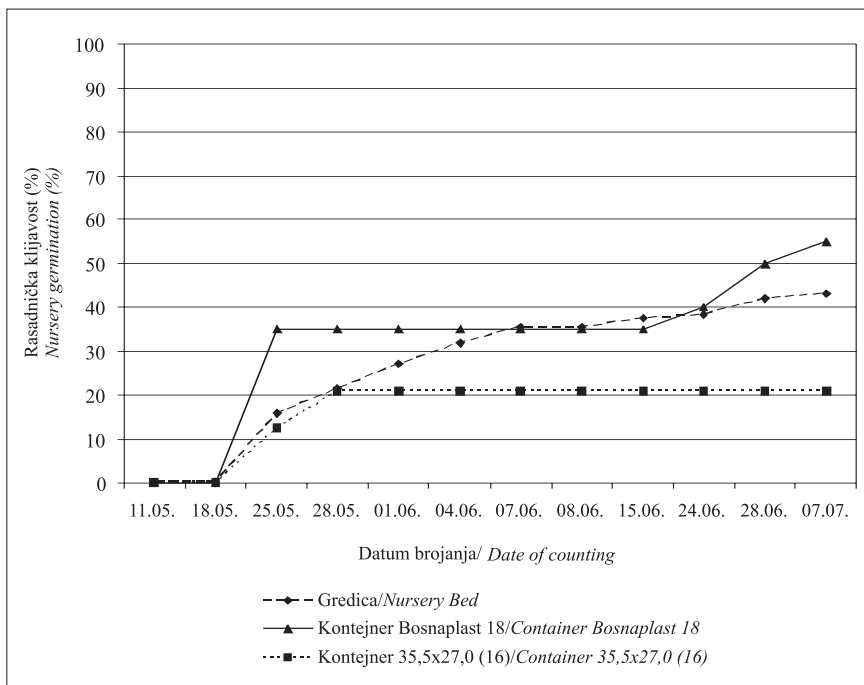
Figure 1 Participation of nucleus, pericarp and husk in the weight of Black walnut (*Juglans nigra* L.) nut expressed in percentages

4.2. Ispitivanje rasadničke klijavosti sjemena crnoga oraha (*Juglans nigra* L.)

4.2. Testing nursery germination of Black walnut (*Juglans nigra* L.) seed

Od vremena sjetve stratificiranog sjemena do početka klijanja u oba načina sjetve bilo je potrebno 15 dana. Kod zbirnog kontejnera dimenzija 35,5x27,0 (16) klijavost je završila već 24-ti dan od sjetve. U tipu

kontejnera "Bosnaplast 18", kao i na gredicama, klijavost je završila nakon 64 dana od sjetve (3. 5.–7. 7). Rasadnička klijavost kulminirala je, bez obzira na način sjetve i tip kontejnera, između 15 i 21 dana od sjetve (između 18. 5. i 25. 5. 2004).



Slika 2. Kumulativne vrijednosti rasadničke klijavosti stratificiranog sjemena crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) posijanog na gredicu i u dva tipa zbirnih kontejnera

Figure 2 Cumulative values of nursery germination of Black walnut (*Juglans nigra*) stratified seed sown on beds and in the two types of multiple containers

Najveća rasadnička klijavost stratificiranog sjemena dobivena je u multikontejneru "Bosnaplast 18" i iznosila je 55,00 %. Slijedi rasadnička klijavost sjemena posijanog na gredice (42,99 %) odnosno drugi tip zbirnog kontejnera (20,83 %).

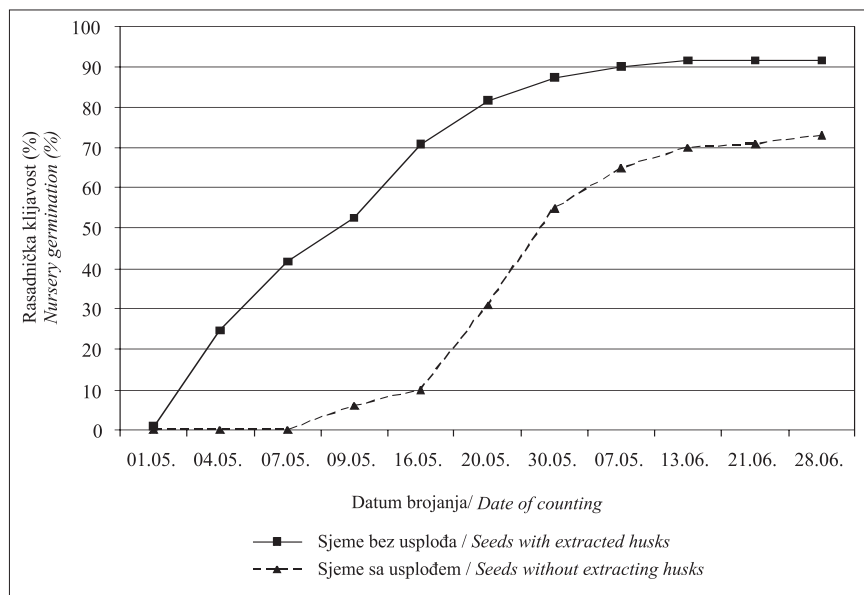
Na slici 2 prikazane su kumulativne vrijednosti rasadničke klijavosti stratificiranog sjemena crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) posijanog na gredicu i u dva tipa zbirnih kontejnera.

Kod nestratificiranog sjemena, čisto sjeme počelo je s klijanjem početkom mjeseca svibnja, 7 dana ranije od sjemena posijanog sa usplođem. Klijanje čistog sjemena završilo je na kraju mjeseca lipnja, a klijanje sjemena posijanog s usplođem 7 dana kasnije, kao što je i počelo.

Kulminacija rasadničke klijavosti nestratificiranog sjemena po-

sijanog bez usplođa dogodila se 150 dana od sjetve, a s usplođem nakon 174 dana. Rasadnička klijavost čistog sjemena iznosila je 91,67 %, a sjemena posijanog s usplođem 73,00 % (18,67 % manje).

Na slici 3 prikazane su kumulativne vrijednosti rasadničke klijavosti nestratificiranog sjemena crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) posijanog bez usplođa i s usplođem.



Slika 3. Kumulativne vrijednosti rasadničke klijavosti nestratificiranog sjemena crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) posijanog bez usplođa i s usplođem

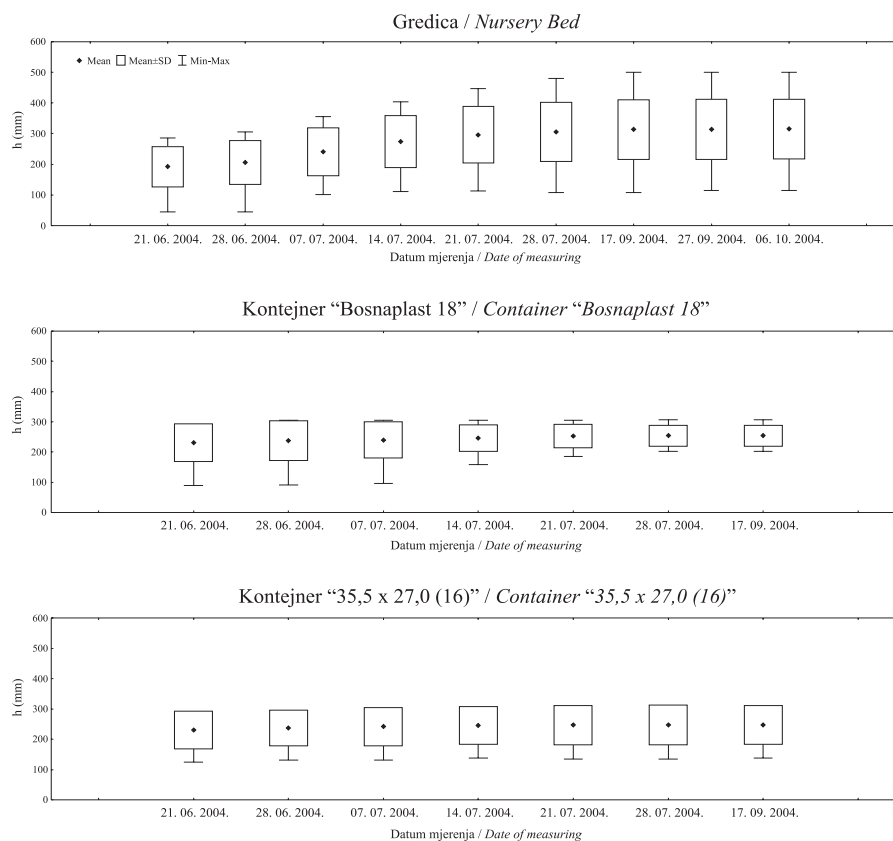
Figure 3 Cumulative values for nursery germination of non-stratified seed of Black walnut (*Juglans nigra* L.) sown with and without husks

4.3. Mjerenje rasta i prirasta sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) u rasadniku

4.3. Measuring growth and growth increment of Black walnut (*Juglans nigra* L.) seedlings in nurseries

Na slici 4 prikazan je visinski rast sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) tijekom prve vegetacije (1+0) uzgoja na gredici i u dva tipa zbirnih kontejnera.

Sadnice uzgajane na gredici kasnije su završile s visinskim rastom u odnosu na kontejnerski uzgajane sadnice. Kontejnerske sadnice prosječno su manjih visina



Slika 4. Visinski rast sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) tijekom prve vegetacije (1+0) uzgoja na gredici i u dva tipa zbirnih kontejnera ("Bosnaplast 18" i kontejner "35,5x27,0 (16)")

Figure 4 Black walnut (*Juglans nigra* L.) height growth during the current growing season (1+0) on nursery beds and in the two multiple containers ("Bosnaplast 18" and container 35,5x27,0 (16))

od sadnica uzgajanih na gredici. Visinski prirast sadnica u oba tipa kontejnera je vrlo sličan.

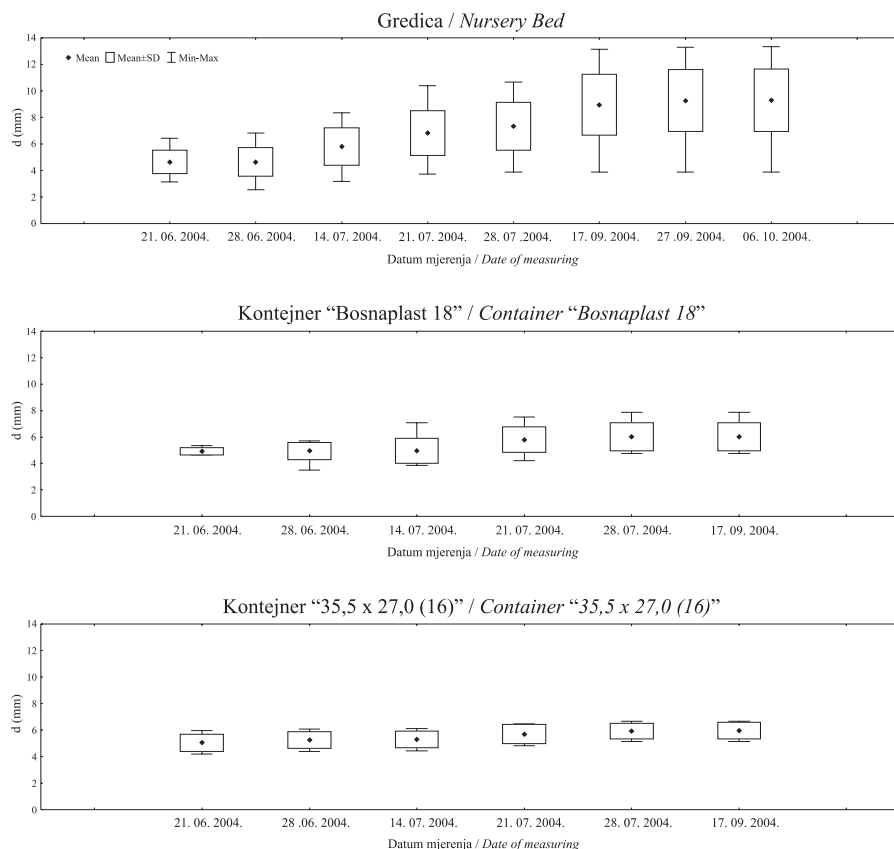
Na slici 5 prikazan je debljinski rast sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) tijekom prve vegetacije (1+0) uzgoja na gredici i u dva tipa zbirnih kontejnera.

Maksimalni debljinski prirast sadnica vidljiv je u prvoj polovici mjeseca rujna.

Kontejnerske sadnice prosječno su manjih visina i značajno manjih promjera od sadnica uzgajanih na gredici. Prosječna visina sadnica crnoga oraha uzgajanih na gredici na kraju prve vegetacije iznosila je 315 mm s

promjerom vrata korijena od 9,29 mm. Prosječna visina sadnica uzgajanih u kontejneru "Bosnaplast 18" iznosila je 254 mm s promjerom vrata korijena od 6,03 mm. Prosječna visina sadnica uzgajanih u kontejneru 35,5x27,0 (16) iznosila je 248 mm s promjerom vrata korijena od 5,97 mm.

Na slici 6 prikazane su visine i promjeri prividnog vrata korijena sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) na kraju prve vegetacije (1+0) uzgoja na gredici i u dva tipa zbirnih kontejnera.

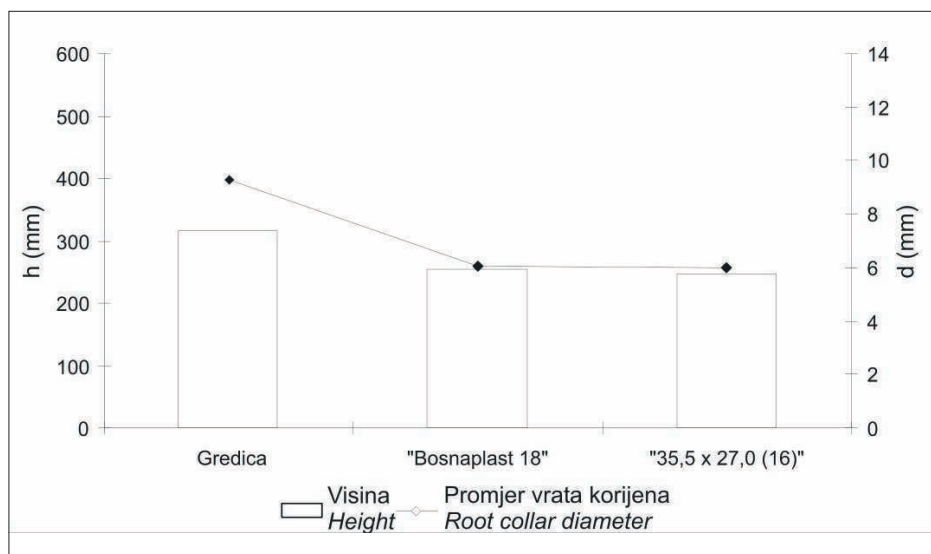


Slika 5. Debljinski rast sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) tijekom prve vegetacije (1+0) uzgoja na gredici i u dva tipa zbirnih kontejnera ("Bosnaplast 18" i kontejner "35,5x27,0 (16)")

Figure 5 Black walnut (*Juglans nigra* L.) diameter growth during the current growing season (1+0) on nursery beds and in the two multiple containers ("Bosnaplast 18" and container 35,5x27,0 (16))

Slika 6. Visine i promjeri vrata korijena sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) na kraju prve vegetacije (1+0) uzgojenih na gredici i u dva tipa zbirnih kontejnera ("Bosnaplast 18" i kontejner "35,5x27,0 (16)")

Figure 6 Height and root collar diameter of Black walnut (*Juglans nigra* L.) seedlings at the end of the current growing season (1+0), grown on nursery beds and in the two types of multiple containers (Bosnaplast 18 and container 35,5x27,0 (16))



Korelacijom je ispitan odnos između visine sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) uzgajanih na gredici, kontejneru “Bosnaplast 18” te kontejneru “35,5x27,0 (16)” i promjera prividnog vrata korijena (slika 7, 8 i 9). U oba načina uzgoja sadnica crnoga oraha (na gredici i kontejnerima) nije dokazana pravilnost između ove dvije varijable.

Na slici 10 prikazan je visinski rast nepodrezenih i podrezenih sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) uzgojenih od plodova s očišćenim usplođem i plodova bez čišćenja usplođa

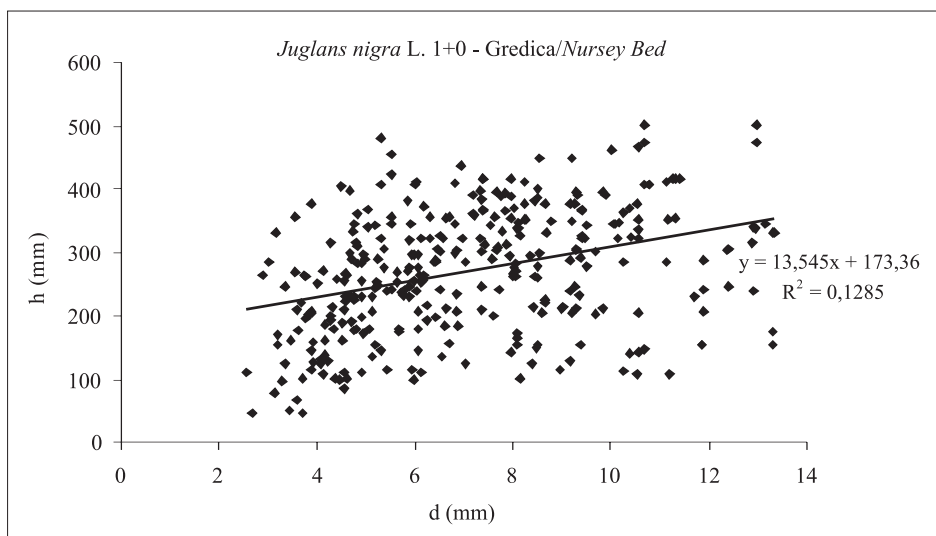
Srednja visina sadnica uzgojenih od plodova s očišćenim usplođem prije podrezivanja iznosila je 382 mm,

a sadnica uzgojenih od plodova bez čišćenja usplođa 258 mm.

Na slici 11 prikazan je debljinski rast nepodrezenih i podrezenih sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) uzgojenih od plodova s očišćenim usplođem i plodova bez čišćenja usplođa.

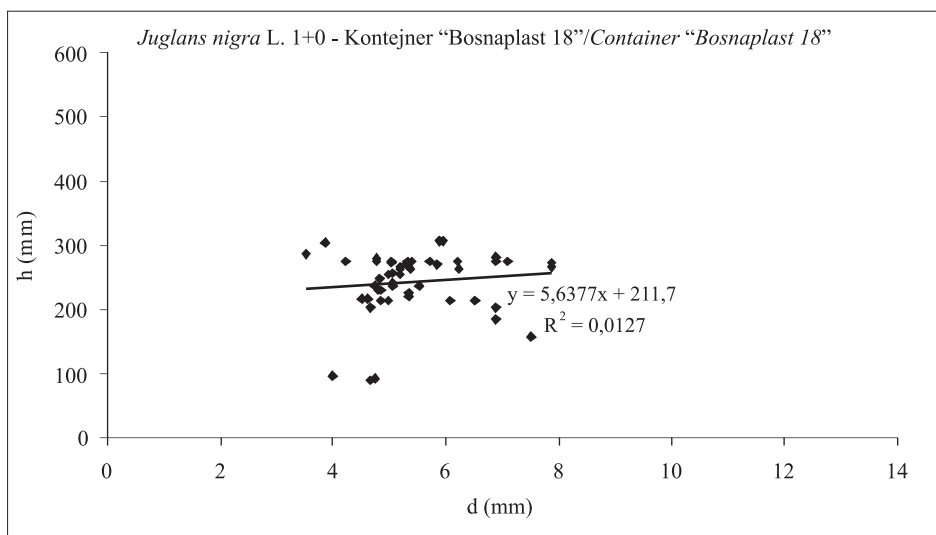
Srednji promjer vrata korijena sadnica uzgojenih od plodova s očišćenim usplođem prije podrezivanja iznosio je 8,03 mm, a sadnica uzgojenih od plodova bez čišćenja usplođa 6,83 mm.

Srednja visina nepodrezenih sadnica crnoga oraha na kraju prve vegetacije (1+0) uzgojenih od plodova s očišćenim usplođem iznosila je 524 mm s promjerom



Slika 7. Odnos između visine sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) i promjera vrata korijena kod sadnica uzgajanih na gredici

Figure 7 Black walnut (*Juglans nigra* L.) seedling height and root collar diameter ratio for the nursery-grown seedlings

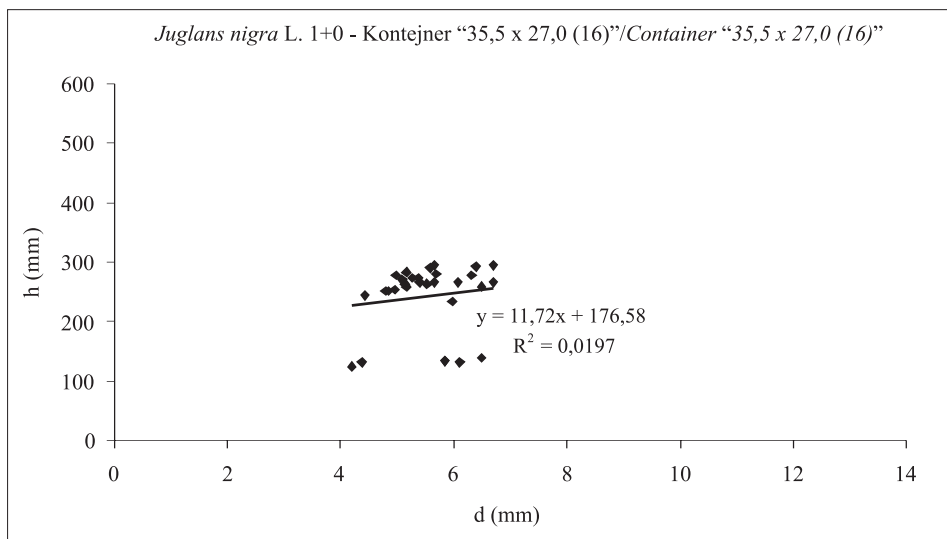


Slika 8. Odnos između visine sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) i promjera vrata korijena kod sadnica uzgajanih u kontejneru “Bosnaplast 18”

Figure 8 Black walnut (*Juglans nigra* L.) seedling height and root collar diameter ratio for the seedlings grown in the Bosnaplast 18 container

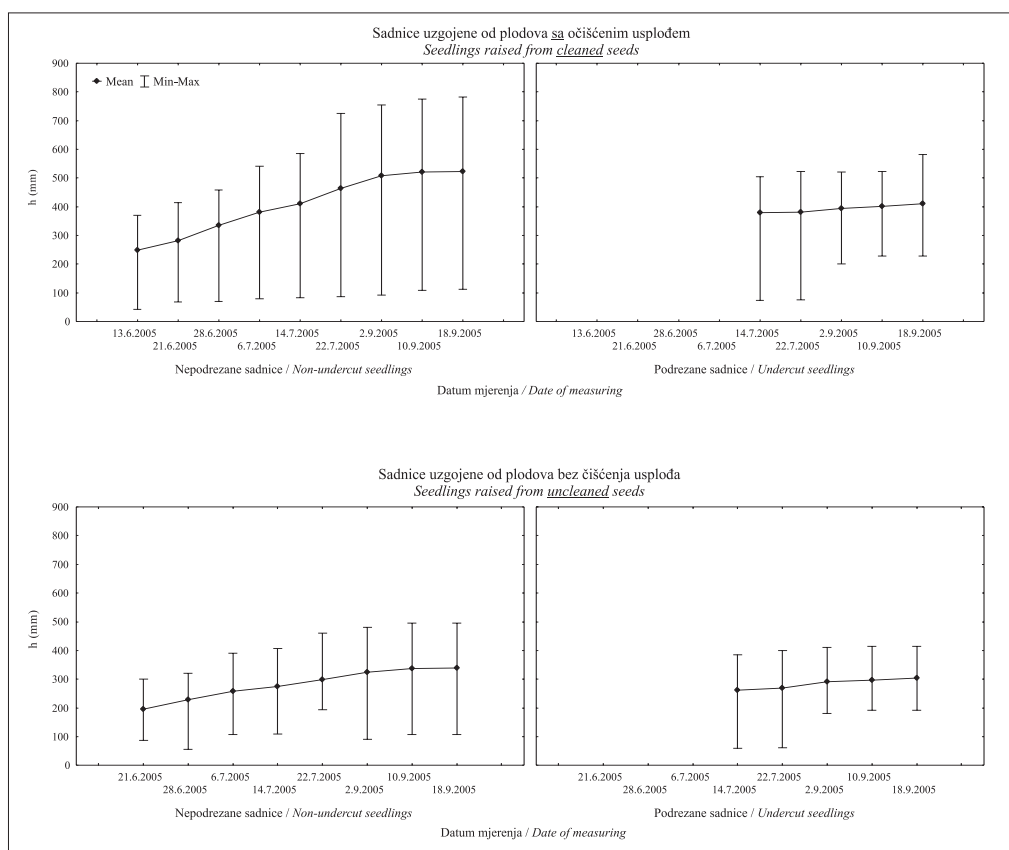
vrata korijena od 11,59 mm. Srednja visina podrezanih sadnica uzgojenih od plodova s očišćenim usplodom iznosila je 410 mm, s promjerom vrata korijena od 10,63 mm. Srednja visina nepodrezanih sadnica uzgojenih od plodova bez čišćenja usploda iznosila je 339 mm

s promjerom vrata korijena od 11,19 mm. Srednja visina podrezanih sadnica uzgojenih od plodova bez čišćenja usploda iznosila je 305 mm, s promjerom vrata korijena od 9,24 mm.



Slika 9. Odnos između visine sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) i promjera vrata korijena kod sadnica uzgajanih u kontejneru "35,5x27,0 (16)"

Figure 9 Black walnut (*Juglans nigra* L.) seedling height and root collar diameter ratio for the seedlings grown in the 35,5x27,0 (16) container

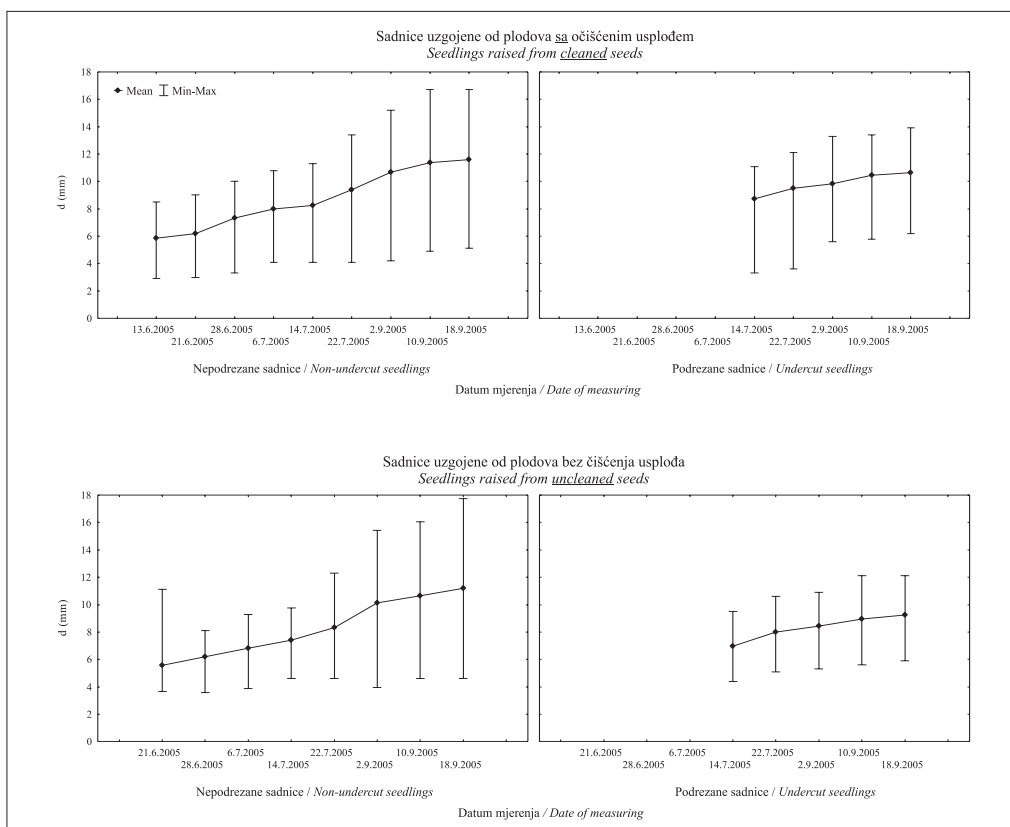


Slika 10. Visinski rast nepodrezanih i podrezanih sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) tijekom prve vegetacije (1+0) uzgojenih od plodova s očišćenim usplodom i bez čišćenja usploda

Figure 10 Height growth of non-undercut and undercut seedlings of Black walnut (*Juglans nigra* L.) during the current growing season (1+0), raised from cleaned and uncleaned seeds

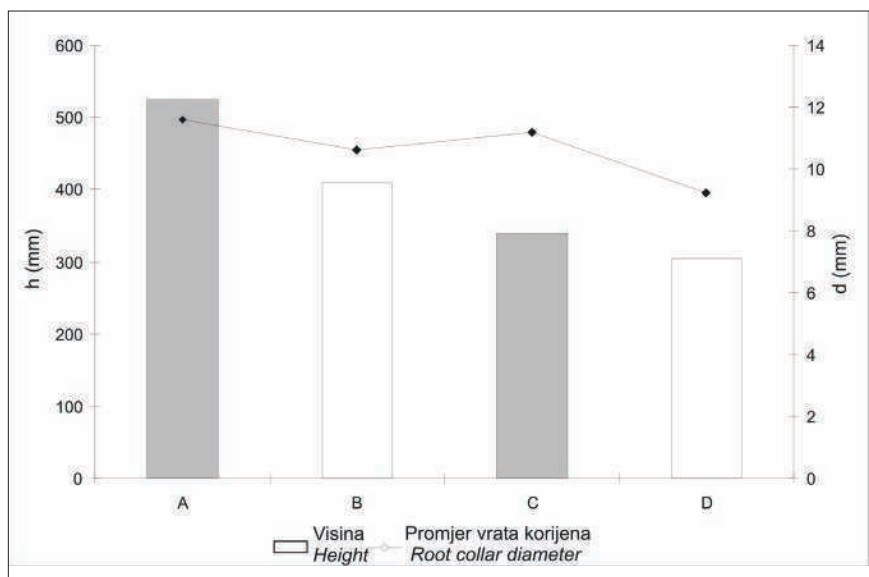
Slika 12. prikazuje srednju visinu i promjer vrata korijena nepodreznih i podreznih sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) tijekom prve vegetacije (1+0)

uzgojenih od plodova s očišćenim usplodom i bez čišćenja usploda.



Slika 11. Debljinski rast nepodreznih i podreznih sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) tijekom prve vegetacije (1+0) uzgojenih od plodova s očišćenim usplodom i bez čišćenja usploda

Figure 11 Diameter growth of non-undercut and undercut seedlings of Black walnut (*Juglans nigra* L.) during the current growing season (1+0), raised from cleaned and uncleaned seeds



Legenda – Map:

A – nepodrezane sadnice uzgojene od plodova s očišćenim usplodom
A – non-undercut seedlings raised from cleaned fruits

B – podrezane sadnice uzgojene od plodova s očišćenim usplodom
B – undercut seedlings raised from cleaned fruits

C – nepodrezane sadnice uzgojene od plodova bez čišćenja usploda
C – non-undercut seedlings raised from uncleaned fruits

D – podrezane sadnice uzgojene od plodova bez čišćenja usploda
D – undercut seedlings raised from uncleaned fruits

D – undercut seedlings raised from uncleaned fruits

Slika 12. Visine i promjeri vrata korijena nepodreznih i podreznih sadnica crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) na kraju prve vegetacije (1+0) uzgojenih od plodova s očišćenim usplodom i bez čišćenja usploda

Figure 12 Height and root collar diameters in non-undercut and undercut Black walnut (*Juglans nigra* L.) seedlings at the end of the current growing season (1+0), raised from cleaned and uncleaned seeds

5. RASPRAVA I ZAKLJUČCI – Discussion and conclusions

Crni orah počinje fruktificirati u dobi od 8-10 godina (Herman, 1971). Young & Young (1992) navode kako crni orah počinje plodonositi u dobi od 12 godina. Prema Williamsu (2004) soliterna stabla mogu fruktificirati, ali slabo, već kod dobi od 4-6 godina ali obilan urod ne događa se dok stabla ne dostignu dob od 20-30 godina. Prema istom autoru dobar urod može se očekivati dva puta u pet godina. Sjeme dozrijeva u 9 i 10 mjesecu. Sjeme ne sadrži endosperm (Herman, 1971). S gledišta sabiranja spada u skupinu mesnatih plodova (Regent 1980).

Prema Young & Young (1992) kilogram sjemena sadrži 90 sjemenki. Prema E. Frehneru i E. Fürstu (1992) u 1 kg ide 20-25 sjemenki s usplodom, odnosno 60-80 sjemenki bez usploda. Herman (1971) piše kako 1 hl sadrži 2000-3000 plodova, a težina mu iznosi 50-60 kg. U našim istraživanjima, kilogram sjemena crnoga oraha s usplodom imao je prosječno 19 sjemenki, a bez usploda 61 sjemenku. Postotno najveće učešće u masi ploda zauzima usplođe, zatim perikarp i na kraju sama jezgra (slika 1). Maseni udio jezgre u čistoj sjemenci iznosio je prosječno 15,94 %. Apsolutna težina sjemena od 13 167 g, podudara se s podacima iz literature. U katalogu autora E. Frehnera i E. Fürsta (1992), navodi se apsolutna težina sjemena crnoga oraha od 12 000-17 000 g. Prema B. Regentu (1980), sjeme crnoga oraha spada u skupinu sjemena koje sadrži znatno više vode, čiji plodovi otpadaju u prvim mjesecima jeseni. Dobiveni sadržaj vlage u sjemenu od prosječno 23,45 %, sličan je bukvici (20-30 %) i sjemenu javora (25-30 %).

U prirodi orasi počinju klijeti u proljeće nakon jesenskog otpadanja. Sjeme većine vrsta iz roda *Juglans* ima dormantan embrio, a vrste koje od prirode dolaze u Sjevernoj Americi osim dormantnog embrija imaju i nepropusnu sjemenu ljusku. Sjemenu crnoga oraha potrebna su 90-120 dana hladne stratifikacije. Klijavost takvog sjemena iznosi 50 % (Young & Young, 1992). Dirr i Heuser (1987) ističu kako sjeme crnoga oraha, poput većine vrsta iz roda *Juglans*, ima dormantan embrio i potrebno ga je sijati u jesen ili stratificirati u trajanju od 3 do 4 mjeseca i sijati u proljeće. I Williams (2004) navodi kako je za optimalno klijanje sjemena potrebna stratifikacija u trajanju od 90 to 120 dana no trajanje duljine stratifikacije ovisi o provenijenciji sjemena. Prema Stilinoviću (1987) orahe poslije sakupljanja sa zemlje i čišćenja mesnatih dijelova rukom, treba posijati ili čuvati do proljetne sjetve. Kao način čuvanja sjemena autor preporučuje sanduke u kojima se orasi slažu naizmjenično s pijeskom, a predlaže i neke druge. U našem istraživanju, stratifikacija sjemena u trajanju od 98 dana, u vlažnom, sterilnom, aluvijalnom pijesku na temperaturi od 3 °C bila je dovoljna za savladavanje dormantnosti. Rasadnička klijavost stratificiranog sjemena bila

je najveća u kontejneru "Bosnaplast 18" i iznosila je 55,00 %. Rasadnička klijavost sjemena posijanog na gredice iznosila je 42,99 %, a u drugom tipu kontejnera 20,83 %. Prema Spajiću (2005) klijavost svježih plodova iznosi 50-60 % i očuva se 5-6 mjeseci, a prema E. Frehneru i E. Fürstu (1992) klijavost iznosi 80 %. Herman (1971) piše kako je klijavost sjemena visoka i iznosi 80-90 %, s time da dio sjemenki preleži godinu dana.

U našim ispitivanjima, rasadnička klijavost nestratificiranog sjemena, očišćenog od mesnatog usploda i posijanog u jesen iznosila je 91,67 %, odnosno za 48,68 % više od stratificiranog sjemena. Rasadnička klijavost sjemena posijanog bez čišćenja mesnatog usploda iznosila je 73,00 %, odnosno za 18,67 % manje od klijavosti očišćenog sjemena. Odstranjivanje usploda doprinijelo je boljoj rasadničkoj klijavosti crnoga oraha za oko 19 %.

Prema Williamsu (2004) visinski rast crnoga oraha u proljeće je slab, doseže kulminaciju krajem mjeseca travnja i u svibnju, a završava od sredine srpnja do početka kolovoza. Autor navodi kako sadnice crnoga oraha odbacuju lišće ranije od drugih vrsta drveća i imaju vrijeme rasta od 115 do 135 dana. Schultz (1997) piše kako se povećanjem gustoće sjetve smanjuje visina sadnica, promjer vrata korijena i broj postranih korjenčića I reda. D. F. Jacobs i dr. (2006) ustanovili su kako gustoća sjetve kod crnoga oraha ima signifikantan utjecaj na srednju visinu sadnica i volumen korijena, ali ne utječe na promjer vrata korijena.

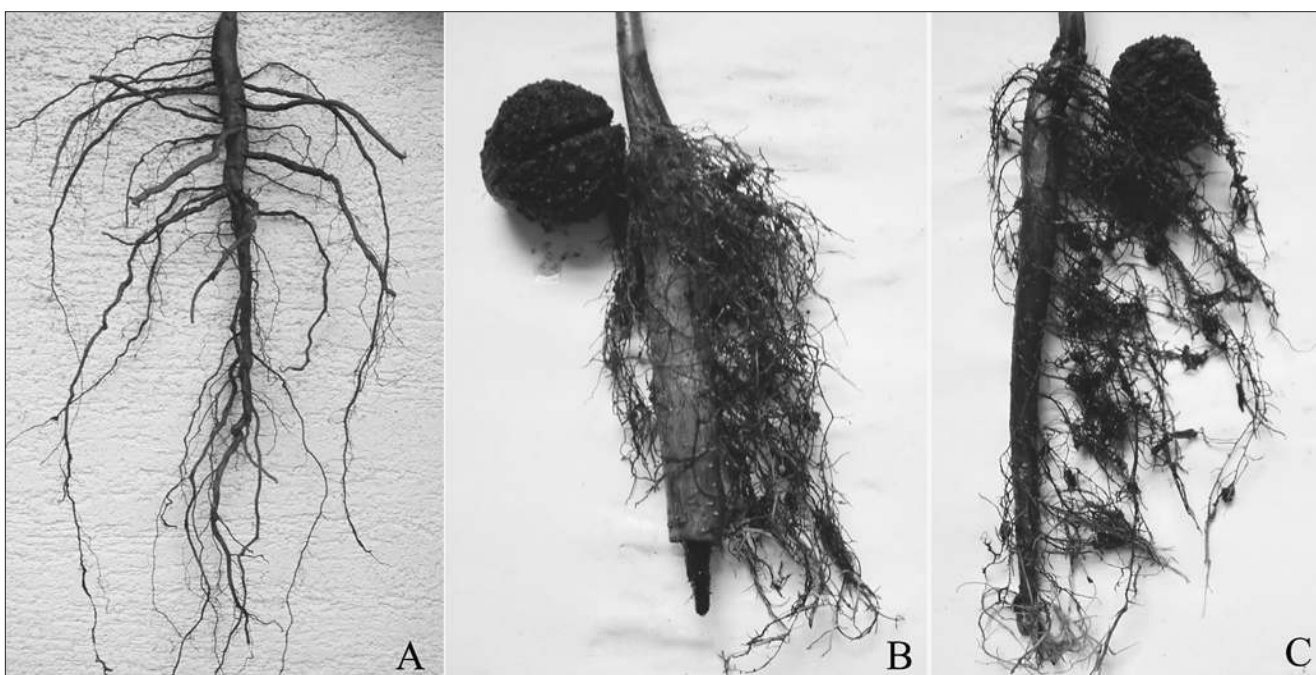
Kontejnerski uzgajane sadnice crnoga oraha u prvoj vegetaciji bile su prosječno manjih visina i promjera u odnosu na sadnice uzgajane na gredici. Sadnice na gredici bile su prosječno visoke 315 mm, u kontejneru "Bosnaplast 18" 254 mm i zbirnom kontejneru dimenzija 35,5x27,0 (16) 248 mm. Zbog ograničenog volumena za rast korijena, sadnice uzgajane u kontejnerima puno su ranije odbacile lišće, odnosno završile visinski rast. Korijen je u vrlo kratkom roku ispunio raspoloživi volumen kontejnera, što je dovelo do žućenja i otpadanja lišća, a kao rezultat je manji visinski i debljinski rast. Kontejneri "Bosnaplast 18" i zbirni kontejneri dimenzija "35,5x27,0 (16)" nisu prikladni za rasadničku proizvodnju crnoga oraha.

Prema Matiću i Prpiću (1983) crni orah u prvoj godini naraste u visinu 40-80 cm, a na dobrim tlima u mladosti naraste i do 0.8 m godišnje. Williams (2004) navodi kako na dubokim, bogatim i vlažnim tlima u vrtacama i sl. sadnice crnoga oraha mogu već u prvoj vegetaciji narasti 91 cm, a u drugoj i više.

Korelacijom visine i promjera sadnica crnoga oraha, u našim istraživanjima, nije dokazana pravilnost između ove dvije varijable.

Srednja visina nepodrezenih sadnica na kraju prve vegetacije (1+0) uzgojenih od nestatificiranog sjemena s očišćenim usplođem bila je 524 mm ili za 209 mm veća od sadnica uzgojenih proljetnom sjetvom stratificiranog, očišćenog sjemena. Srednja visina podrezenih sadnica uzgojenih od plodova s očišćenim usplođem bila je prosječno 114 mm niža od visina nepodrezenih sadnica. Srednja visina nepodrezenih sadnica uzgojenih od plodova posijanih s usplođem bila je za 71 mm manja od istih sadnica uzgojenih od plodova posijanih bez usplođa. Podrezane sadnice uzgojene od plodova posijanih s usplođem bile su također manje od istih nepodrezenih za 34 mm. Podrezivanje korijena sadnica crnoga oraha, bez obzira na način sjetve plodova (sa ili bez usplođa), dovelo je do stvaranja razgranatijeg korijenskog sustava, a takve sadnice bile su niže i s manjim

promjerom vrata korijena. Upravo Young & Young (1992) pišu kako se podrezivanje sadnica na dubinu od 20 do 25 cm ponekad koristi kako bi se proizvele kompaktnije (niže) sadnice. Prema Schultzu (1997) podrezane sadnice crnoga oraha imale su manje visine i promjere vrata korijena i veći broj postranih korjenčića I reda. Podrezivanjem sadnica crnoga oraha znatno se olakšava vađenje i sadnja na terenu. Prema Hermanu (1971), sustav korijenja sastoji se od žile srčance kojoj dužina može već prve godine iznositi do 70 cm. U našim istraživanjima, korijenski sustav nepodrezenih sadnica na kraju prve vegetacije (1+0) dopirao je u dubinu do 90 cm (Slika 13 A). Kod kontejnerski uzgajanih sadnica (Slika 13 B i C), vide se nastale deformacije korijenskog sustava i njegova nerazvijenost.



Slika 13. Korijenski sustav sadnice crnoga oraha (*Juglans nigra* L.) nakon prve vegetacije (1+0) uzgoja na gredici (A), u kontejneru "Bosnaplast 18" (B) i kontejneru "35,5x27,0 (16) sa 24 rupe" (C).

Figure 13 Black walnut (*Juglans nigra* L.) root collar system after the current growing season (1+0) in seedlings grown on nursery beds (A), in Bosnaplast 18 container (B) and in 24-hole container 35,5x27,0 (16) (C)

(Foto: D. Drvodelić)

Za sadnju na terenu obično se koriste jednogodišnje (1+0) sadnice oraha (Young & Young (1992). Stilić (1987) također piše kako se za pošumljavanje mogu koristiti jednogodišnje sadnice, a parkovske sadnice školjuju se dok ne postignu željene dimenzije.

Prema Clarku (1971) za visoko preživljavanje i dobar rast na terenu, visina nadzemnog dijela sadnica crnoga oraha treba se kretati između 25 i 35 cm dok promjer stabljike na 2,5 cm od vrata korijena treba biti najmanje 0,64 cm. Dokazana je ovisnost između broja

postranih korjenčića I reda i uspjeha nakon presađnje. Sadnice crnoga oraha sa 7 i više postranih korjenčića I reda imale su bolje preživljavanje i rast od onih s manjim brojem (Schultz, 1997).

LITERATURA – References

1. Clark, F. B. 1971: Planting Black Walnut for Timber, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington. 10 pp.
2. Dirr, M. A., W. Heuser, Jr 1987: The Reference Manual of Woody Plant Propagation, Georgia, SAD. 239 pp.
3. Frehner, E., E. Fürst 1992: Vom Samen bis zur Pflanze. Ein Erfahrungsbericht aus dem Forstgarten, Birmensdorf. 47 pp.
4. Herman, J. 1971: Šumarska dendrologija, Zagreb. 470 pp.
5. ISTA (International Seed Testing Association) 2006: International Rules for Seed Testing, Bassersdorf, Switzerland.
6. Jacobs, D. F., K. E. Woeste, B. C. Wilson, J. R. McKenna 2006: Stock Quality of Black Walnut (*Juglans nigra*) Seedlings as Affected by Half-Sib Seed Source and Nursery Sowing Density, Acta Hort. 705, Proc. Vth Int. Walnut Symp., USA.
7. Matić, S., B. Prpić 1983: Pošumljavanje, Zagreb. 79 pp.
8. Regent, B. 1980: Šumsko sjemenarstvo, Beograd. 201 pp.
9. Schultz R. C., J. R. Thompson 2004: Effect of density control and undercutting on root morphology of 1+0 bareroot hardwood seedlings: five-year field performance of root-graded stock in the central USA, New Forests 13, (1–3): 301–314, Netherlands.
10. Spajić, Z. 2005: Istraživanje rasta i prirasta stabala crnoga oraha na području G.J. Jelaš, Šumarije Vukovar, Zagreb. (diplomski rad obranjen na Šumarskom fakultetu u Zagrebu).
11. Stilinović, S. 1987: Proizvodnja sadnog materijala šumskog i ukrasnog drveća i žbunja, Beograd. 455 pp.
12. Young, J. A., C. G. Young 1992: Seeds of Woody Plants in North America, Portland, USA. 407 pp.
13. Williams, R. D. 2004: Black Walnut (<http://forestry.about.com/library/silvics/blsiljugnig/htm>)

SUMMARY: The paper analyzes some of the elements of Black walnut seed quality and examines its characteristics. In spring 2004 stratified seed was sown in two ways: on nursery beds and in two types of multiple containers (Bosnaplast 18 and a 35,5x27,0 (16) container with 24 holes). The seed sown in the Bosnaplast 18 container showed the largest germination percentage (55,00 %), followed by nursery germination of seed sown on beds (42,99 %) and in the other type of container (20,83 %). At the end of the current growing season (1+0) the bed-grown seedlings had the largest height (315 mm). The seedlings grown in the Bosnaplast 18 container 18 were on average lower by 61 mm and those from the other container by 67 mm with respect to the bed-grown seedlings. In autumn 2004 non-stratified seed was sown in two ways: with and without cleaning husks. Part of the seed was sown with and part without husks. The nursery germination of the cleaned seed amounted to 91,67 % while the germination of the seeds sown with husks reached 73,00 %. The non-undercut seedlings raised from the cleaned seeds had the largest height (524 mm) at the end of the current growing season (1+0). The non-undercut seedlings raised from uncleaned seeds were on average lower by 185 mm compared to the seedlings raised from cleaned seeds. In both cases the undercut seedlings were lower than the non-undercut ones.

Key words: Juglans nigra, nursery germination, height growth, diameter growth